

# 見やすい照明のための基礎研究

## （その2）

—不均一な背景輝度が見やすさに及ぼす影響について—

中 根 芳 一

## Fundamental Study on Lighting for Better Seeing

### （Part 2）

By YOSHIKAZU NAKANE

#### 序 論

一昨年の本紀要に、視対象の背景が一様な明るさに照明されている場合の、背景と視対象物との輝度対比、背景輝度及び視対象物の大きさが見え方に及ぼす影響について行なった実験の結果を報告した。その時得られた均一な背景輝度での標準等視力曲線を第1図に再録する。

しかし、我々が生活している一般照明状態では、視野内の輝度が均一な場合はほとんど存在しない。見え方は第1図に示した関係のほか、視対象やその背景が視野内に占める比率及び視対象の背景部分の輝度と周辺部分の輝度との対比などによっても左右されることが考えられる。

Moon & Spencer は視対象の背景と、その周辺との輝度対比は1 : 3以内が望ましく、更にその周辺部との輝度対比では1 : 10以内が良いと述べている。

しかし見易い照明をするには、視対象の周辺を少なく

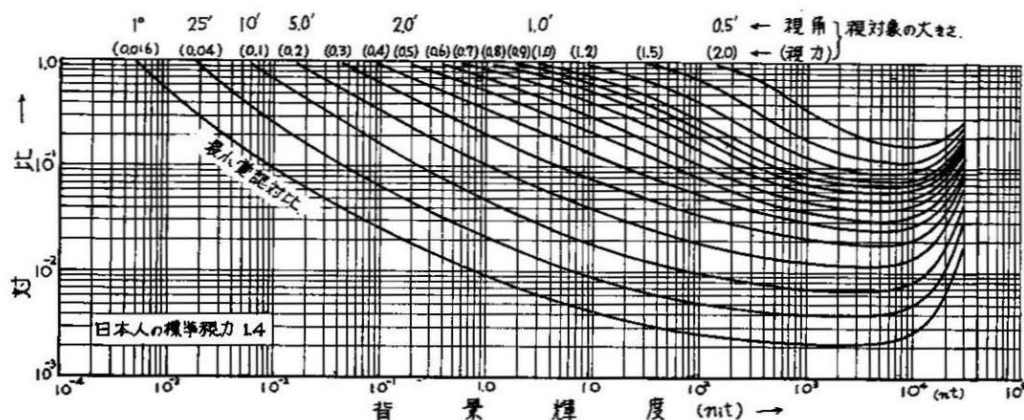
ともどの範囲まで均一に照明してやらねばならないか、知る必要があるが、これに関しては適当な研究がなされていない。

前報の実験で求めた等視力曲線を用いて、良好な照明状態を作りだすには、この背景の大きさの影響、及び背景部分と周辺部分の輝度対比の影響を調べる必要がある。

そこで、まず手はじめとして、視対象の背景部分と周辺部分との対比が0.92の場合について、視対象の背景部分が視野内に占める割合を種々変えて、前報の実験と同様、背景と視対象物との輝度対比、背景輝度及び視対象物の大きさの関係を実験して、周囲の影響を調べたので報告する。

#### 実験方法

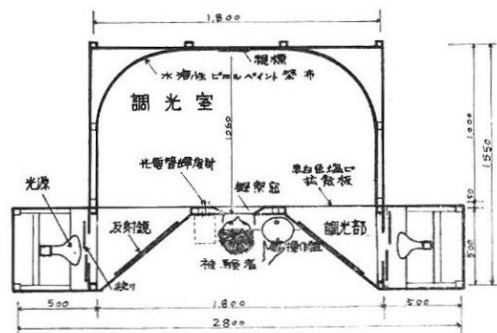
前報の均一な背景輝度での実験に使用した同一の実験装置とランドルト氏環視標を使用し、被験者も亦、前報実験の被験者中D、E、Gの3名について測定した。



図—1 標準等視力曲線

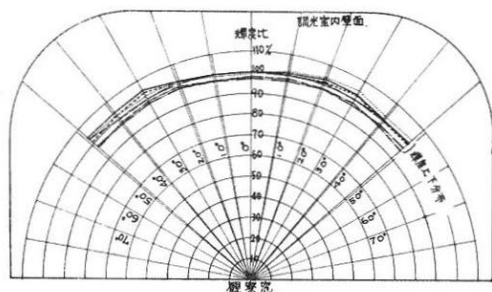
これは視標、被験者共、前実験と同一にした方が、視野内輝度分布の影響をより正確に比較出来ると考えたためである。

実験装置は第2図に示す様に、左右の光源部にそれぞれ



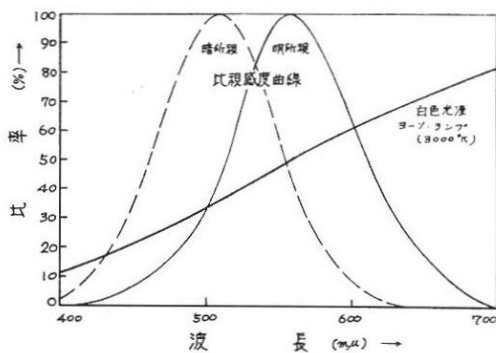
図—2 照明実験装置平面図

れ1kw のヨース電球を2本、1.5kw のヨース電球を1本取付け、絞り羽根で調光室に入る光量を調節出来るようにしたものである。調光室への光射入部に乳色拡散板を使用することによって、第3図の如く、視野内をほ



図—3 調光室内輝度分布図

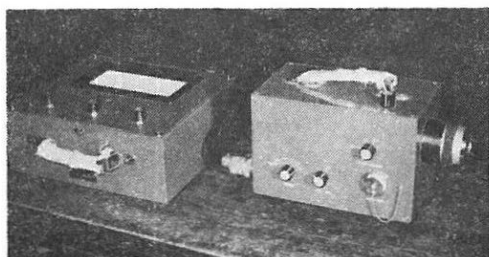
ぼ均一な輝度にすることが出来た。観察窓には、被験者の顔に密着するフードを取付けて、遮光と同時に視距離が一定になる様にしてある。光源は前実験とはほぼ同様な



図—4 光源の分光エネルギー分布

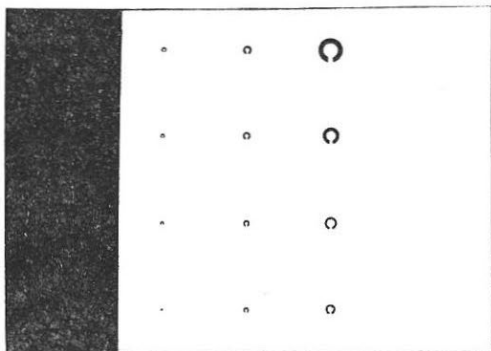
色温度3000°K のヨース電球を使用し、約4000Nit まで連続的に調光する事が可能である。光源の分光エネルギー分布を第4図に示す。

輝度の測定には第5図に示す東芝製BM-1型光電管輝度計を使用した。



図—5 光電管輝度計

視標も亦前実験のものをそのまま使用した。即ち、視角5'~0.5' (視力 0.2~2.0) に相当する比率でセント紙に大きく描いたランドルト氏環と、その両側に白と黒の紙を並べて、この3者を1枚のミニコピーフィルムに同時に撮影し、それを実験装置の視距離にあわせて無光沢印画紙 (三菱葵M-2) に露光時間を変えて焼付け、輝度対比の違う視標を作成した。一例を第6図に示す。



図—6 ランドルト氏環視標の一例

視標の対比は、視標両側にある白と黒の部分の輝度を測定して、次式で求める。

$$\text{対比 } C = \frac{B_0 - B_t}{B_0}$$

$B_0$  = 白い部分の輝度

$B_t$  = 黒い部分の輝度

被験者も前回の視野内均一背景輝度での実験に参加した被験者の中の第1表に示すD, E, Gの3名である。

実験は視標を中心とした1°, 2°, 3°, 5°, 10°, 20°, の範囲を除いて、視野内の背景に黒いラシヤ紙を貼って、被験者を約5分間暗順応させた後、視標の対比

第1表 被験者リスト

被験者	年 令	性 別	視 力	色 神
D	35	男	1.0	正
E	25	男	1.5	正
G	28	女	1.5	正

の大きなものから小さなものへ、また視角の大きなものから小さなものへという組み合わせで、各被験者について3回宛、背景輝度の低い方から操作盤を被験者が操作し

て、順次視標が見える所まで背景輝度を上げて行って、それぞれ視標が見えた時の背景輝度を輝度計で読みとるという方法で行なった。

尚、実験装置、視標などの詳細については既報（本紀要15巻）を参照されたい。

### 実験結果

それぞれの測定値はウェーバー・フエヒナの法則によって、感覚は刺激の対数であるということから、対数平均した。

被験者Gの測定結果の一部を第7図に示す。第7図で

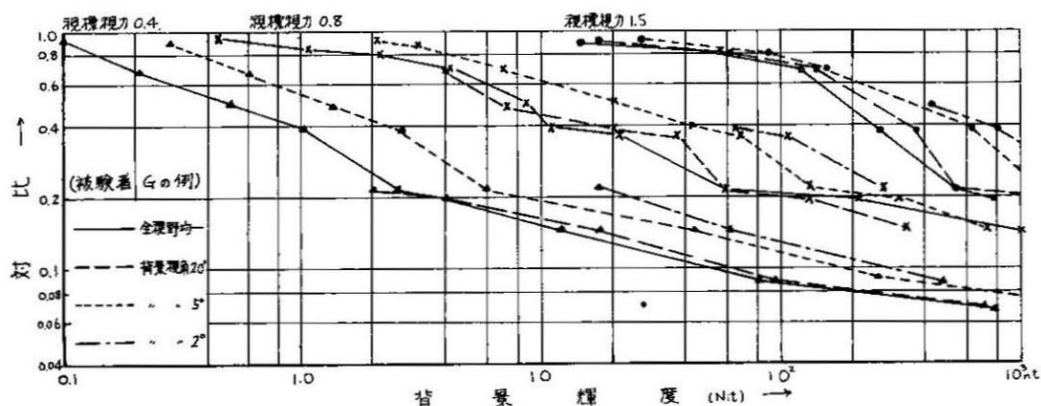


図-7 背景輝度の均一な範囲が異なった等視力線

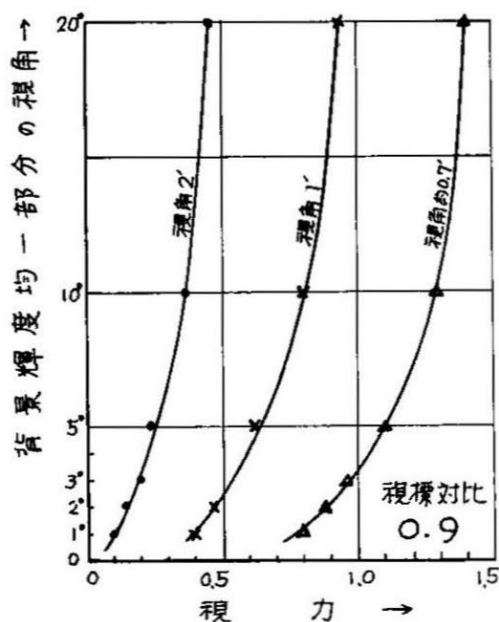


図-8 背景の大きさと視力の関係

も明らかな様に、視対象の背景が小さくなる程、同じものを見るにも高い背景輝度を必要とすることが認められる。

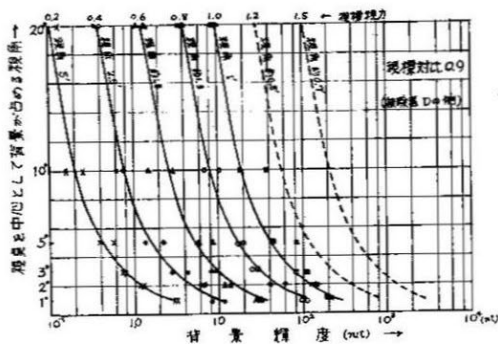
### 考 察

第7図の様に視野内で視対象の背景となる均一な輝度の部分が小さくなるにつれて、背景輝度が高輝度側に移動しているのは、網膜上の応調輝度がずれるために見にくくなるためと考えられる。

均一な輝度をもった視対象の背景部分が小さくなるにつれて、視認出来る大きさにどの様に影響するかを、第7図などの結果からまとめたのが、第8図である。特に視対象の背景部分が、視点を中心として視角 $10^\circ$ 以内になると著るしく見かけの視力が低下することがわかる。

第7図の結果から等視力線の傾向として、前報<sup>3)</sup>第10図の視野内均一背景輝度の場合の等視力線に類似しており視対象の大きさのみを、それぞれの背景の大きさのものに読み換えてやればそのまま、その背景の大きさの状態での等視力線にほぼあてはまる。即ち、或る視標対比の所で、全視野均一な背景輝度の場合と、視対象の背景の均

一な輝度の部分が小さくなって行った時との関係を求め  
ておけば均一な背景輝度の場合の標準等視力関係（第1  
図）から、所定の等視力曲線を求められることがわかる。  
そこで視標対比0.9のものについて、背景の広さと、背  
景輝度との関係を求めた一例として、被験者Dの結果を  
第9図に示す。



図—9 背景の大きさと必要背景輝度の関係

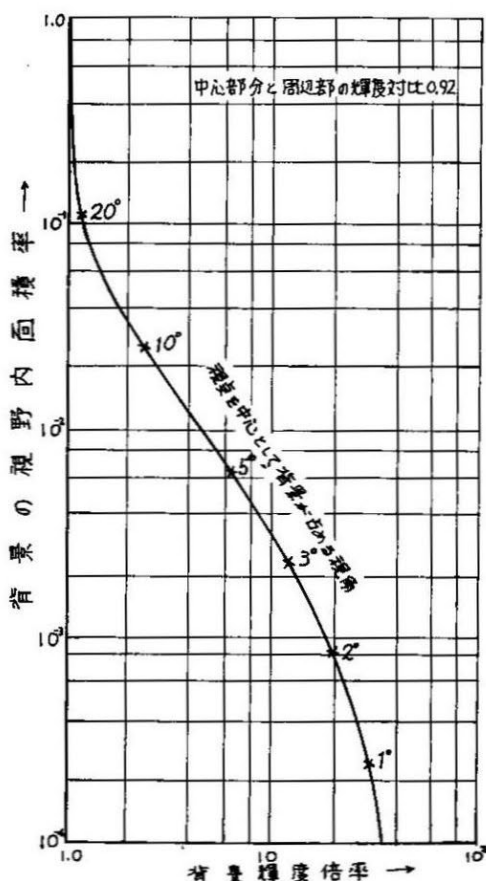
第9図からも明らかな様に、必要背景輝度と背景の占  
める大きさの相関曲線は視対象物が小さくなる程、背景  
輝度の高輝度側に平行移動させたものと考えてよい。即  
ち、視対象物の大きさによって必要背景輝度の絶対値が  
変わっているだけで、背景部分の大きさの影響は、視対象  
物の大きさにかかわらず等しいと思われる。つまり、全  
視野均一な背景輝度の場合の必要背景輝度に対する、視  
野内の輝度が視標附近と周辺部分で異なる場合の視標を  
視認するのに必要な背景輝度の増加率は、ほぼ視対象の  
大きさに関係なく等しいと看做せる。

故に、全視野均一な背景輝度の場合を基準として、視  
対象の背景が視野内に占める割合と、背景が小さくなる  
につれて、同一の視対象を見るのに必要とする背景輝度  
の増加率の相関を求めたのが第10図である。

視線を中心として20°以上周辺部では視野内に輝度分  
布があっても、あまり影響していないが、20°より内側  
では影響が著しく、場合によっては同一のものを見る  
のに、40倍も高い背景輝度を必要とすることもある。

蒲山氏は視標附近の視角5°の範囲と、周辺部で背景  
の輝度対比を変えて視力に及ぼす不均一な背景輝度の影  
響を調べているが、本実験の背景が視角5°の範囲のも  
のと比較すると、本実験の結果の方が、やや周囲の影響  
が顕著であるが、たいせいとして、ほぼ等しい結果と考  
えられる。

以上の結果から、明視照明では視線を中心として20°  
の範囲内は均一に照明してやることが望ましいと言え  
る。



図—10 背景の大きさと背景輝度倍率の関係

### 総 括

(i) 視対象の背景と周辺部とで輝度に相違があっても  
等視力線の傾向は変わらず、視対象の背景が小さくなって、  
周辺の暗い所が増して来る程、必要背景輝度が高くなる  
だけで、視対象の大きさのみを、それぞれの状態のもの  
に読み換えてやればよい。(第7図)

(ii) 見かけの視力に於ても、背景の大きさの影響は著  
るしく現われており、例えば均一な背景輝度の状態では  
視力1.5のものが、背景の均一な範囲が視線を中心とし  
て20°になると、視力は1.4に、更に10°では視力1.3、  
3°では視力1.0にも低下している。この見かけの視力  
の低下を背景輝度の増加で補うには、均一な背景輝度  
部分が3°の場合で約10倍も輝度を高めることが必要  
で、大変不経済であり、又前報で明らかにした如く、あ  
まり輝度を高めることは眼の疲労をひきおこすことにな  
り望ましくない(第8図)。

(iii) 背景の大きさが変わった場合、均一な背景輝度の状

態での視力を維持するのに必要な背景輝度の増加の割合は、視標の大きさに拘わりなく、ほぼ等しいと考えられる(第9図)。

(iv) 背景の大きさによる見え方への影響は視線を中心として $20^\circ$ 以内で著るしく、 $20^\circ$ 以上周辺部ではほとんど影響がないと考えてもよい。

本実験は周辺部が視対象部分に較べて $\frac{1}{10}$ という明るさの場合についての実験である。更に、中心部と周辺部の明るさの割合を変えた場合の影響についても調べる必要がある。

又、前実験との比較ということから被験者数も少なくなったが、今後新しい被験者についても実験を追加する予定である。

尚、本研究は昭和43年度科学研究費の助成を受けたも

のの一部であり、本論文の要旨は昭和44年8月の日本建築学会北海道大会において発表したことを附記します。

おわりに、終始ご教示、ご指導を戴いた大阪大学伊藤克三教授、実験に当り種々のご便宜やご援助を戴いた本学石堂正三郎教授、斉藤昇助教授、中野靖子助手、坂口圭技術員に記して謝意を表わします。

## 文 献

- 1) 中根, 岩永, 高橋: 見やすい照明のための基礎研究: 本紀要15巻1967
- 2) Parry Moon, D. E. Spencer: Lighting Design, (1947)
- 3) 1) に同じ
- 4) 蒲山, 本橋, 佐藤: 明視照明のための基礎的研究, 照明学会雑誌46 (1962)

## Summary

As described in Report of the Science of Living, Vol. 15, 1967, it was pointed out that qualitative evaluation of light is very important.

In order to obtain fundamental data in lighting designs, we carried out the study on the influence of peripheral brightness to the central visibility.

An experimental study was made, under the same conditions—the same apparatus (Fig. 2), the same Landolt Ring targets (Fig. 6) and the same observers (Table 1)—as in the previous experiment on the uniform background luminance. Background surface, except the central area of  $2^\circ$ ,  $4^\circ$ ,  $6^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$  or  $40^\circ$  in visual angle, was covered with a kind of black wool paper. The contrast of peripheral surface to central surface was 0.92.

A result of the experiment is shown in Fig. 7 and the influence of peripheral brightness on the central visual acuity is shown in Figs. 8, 9 and 10.

As shown in Fig. 10, in the scope of the visual angle of  $40^\circ$  on the background, some none-uniform luminance had an effect not negligible on visual acuity.

Therefore, in such a case, it was necessary to make the background luminance higher.

In case the central background area becomes smaller to the visual angle of  $2^\circ$ , the background luminance has to be raised about 40 times of the original brightness in order to maintain the required visual acuity.

When, there is a contrast between the central background luminance and the peripheral luminance, it is necessary to compensate the standard visual performance curves (Fig. 2), which was already shown in the previous report. From the relationship between the size of the central background and the coefficient of background brightness as shown in Fig. 10, the compensation of the background luminance is done.